



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

ANEXO I

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Asignatura: FISIOLÓGÍA VEGETAL

Espacio Curricular: Básicas Aplicadas

Planes de estudios a los que se aplica:
Plan 2004 (8i)

Asignaturas correlativas:
Sistemática Vegetal, Física, Climatología y Fenología Agrícola, Bioquímica y Fitoquímica.

Carácter: Obligatorio

Duración: Cuatrimestral

Carga Horaria:

Semanal:

4 semanas de 5 horas/semana y 12 de 6 horas/semana

Total: 92 hs (16 semanas)

Código SIU-GUARANÍ: AF832

Año de pertenencia: Tercero

Cuatrimestre: 1º

Expediente: 200-1501/24

Resolución de aprobación: 232/24

Fecha de aprobación: 25/9/24



Objetivo general:

Que el alumno incorpore las leyes o principios que rigen el funcionamiento de las plantas integrado al manejo de las condiciones normales, de estrés biótico y abiótico en relación a explotaciones intensivas, extensivas, pastoriles y forestales respetando la sustentabilidad del sistema.

Contenidos mínimos:

Enzimas. Economía del Carbono. Relaciones hídricas. Nutrición mineral. Hormonas vegetales. Germinación. Crecimiento. Desarrollo. Fotomorfogénesis. Situaciones de estrés. Cultivo de células, tejidos y órganos in vitro. Bioproductividad.

Metodología de enseñanza:

Las unidades se desarrollan mediante clases teóricas-prácticas y coloquios, complementadas con tareas de laboratorio y de campo. Las clases son dictadas por los Profesores a cargo del curso en sincronía con las actividades prácticas. Durante las clases se promueve la participación de los alumnos, generando debates en los que los docentes a través de consignas inducen una actuación protagónica del educando en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se aspira a generar un dinámico intercambio e integración entre docentes y alumnos permitiendo resolver, con actividades grupales, situaciones problemas reales. El análisis, la reflexión crítica, y la síntesis son los procesos intelectuales que se tratan de favorecer durante las clases con el uso de recursos técnicos-didácticos de pizarrón, diapositivas, proyecciones multimedia, material vegetal, bibliografía general y especial para cada unidad tratada.

Sistema de promoción:

a) Promoción sin examen final

Los alumnos podrán promocionar el curso sin examen final asistiendo al 80% de las clases y aprobando los tres exámenes parciales con 7 (siete) o más puntos. La recuperación de los exámenes parciales está de acuerdo con la reglamentación vigente, una recuperación por cada parcial y un flotante.

b) Sistema de promoción con examen final

El alumno que haya asistido al 60% de las clases y aprobado con más de 4 (cuatro) y menos de 7 (siete) puntos cualesquiera de los tres exámenes parciales, deberá rendir examen final.

c) Sistema de promoción como alumno libre con examen final

El alumno asistirá a las clases prácticas o de consulta y solicitará su incorporación a la cursada libre debiendo rendir examen final



Fundamentación

La FISILOGIA VEGETAL es la ciencia que estudia el funcionamiento de las plantas. Explica a través de leyes físicas y químicas como las plantas son capaces de utilizar la energía lumínica para, a partir de sustancias inorgánicas simples, sintetizar moléculas orgánicas complejas y construir los diferentes modelos vegetales. Como las plantas, siguiendo un programa endógeno (su genoma), son capaces de reproducirse y como adaptan dicho programa al ambiente particular de cada momento. Pero lo más importante es como se integran los pasos de estos programas en el tiempo y en el espacio y su modulación por el medio ambiente para llevar a buen término el desarrollo y perpetuación de las plantas.

El conocimiento no solo de la diversidad de las plantas, sino también de su funcionamiento en todos los niveles de integración (molecular, celular, organismo y población) permitirá al profesional Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Forestal diseñar mejores estrategias para un uso más eficiente, aumentar su producción, así como mejorar su calidad. En los últimos años hemos asistido al vertiginoso desarrollo de la biología molecular de las plantas y su aplicación en el campo profesional, la FISILOGIA VEGETAL proveerá los conocimientos como para comprender que, al menos en teoría, cualquier ruta metabólica puede someterse a manipulación, para modificar la producción de los distintos metabolitos primarios y secundarios. La integración tanto en el tiempo como en el espacio de los distintos procesos que tienen lugar en la planta es el objetivo último de esta ciencia.

En estos momentos, el desafío profesional para los Ingenieros Agrónomos y Forestales no es sólo mejorar los productos de cosecha, sino también la obtención de nuevos productos sobre la base de sustentabilidad de los sistemas agrícolas, forestales y silvopastoriles. El uso de los materiales genéticos adecuados, de los fitorreguladores del crecimiento y de los fertilizantes vegetales, son algunas de las responsabilidades que los profesionales deben utilizar sobre las bases integradoras del conocimiento fisiológico de las plantas.

En el curso de FISILOGIA VEGETAL se pretende que el alumno logre incorporar las leyes o principios que rigen el funcionamiento de las plantas, es decir el estudio de los fenómenos vitales de los vegetales. En el conocimiento y manejo de estas leyes y de las condiciones de estrés biótico y abiótico se basan las explotaciones intensivas, extensivas, pastoriles y forestales respetando la sustentabilidad del sistema.

Objetivos

- Lograr que los alumnos interpreten el funcionamiento de las plantas, procurando desarrollar el razonamiento necesario para la comprensión de los procesos esenciales de las mismas.
- Efectuar el ejercicio de comprender y explicar fenómenos sobre la base de información cierta y no mediante explicaciones volitivas. Por ej.: el agua se mueve del suelo a la raíz porque existe un gradiente de potencial agua y no porque la planta decide incorporar agua.
- Aprender a interrelacionar la información que se recibe durante todo el curso (economía del agua, economía del carbono, nutrición mineral, etc.). Ej.: por el menor contenido de agua en el suelo → menor crecimiento de raíces y hojas → menor absorción de nutrientes y menor área foliar → menor intercepción de luz → menor actividad fotosintética → menor cantidad de hidratos de carbono de reserva → menor rendimiento. Aprender a practicar esta interrelación al abordar distintos temas y vincularlos a una situación de campo o la actividad profesional.
- Ejercitarse en el glosario fisiológico imprescindible para comunicar correctamente las ideas.



- Aprender a interpretar gráficos y tablas. Los alumnos deben comprender la ventaja de realizar el esfuerzo intelectual de comprender el mensaje contenido en gráficos y tablas. Para ello deben: a) familiarizarse con los signos, símbolos e índices utilizados en esta forma de comunicación, b) ejercitarse en la interpretación del mensaje, ejercitándose en la interpretación biológica de estos y comprender la cantidad de información resumida.
- Aplicar el método científico de análisis desde la Fisiología Vegetal: análisis de datos, relación con conocimientos aprendidos, discusión de resultados, síntesis o conclusiones.
- Aprender a interrelacionar los contenidos adquiridos durante el curso.

Desarrollo programático

La estructura del curso presenta unidades didácticas, cada una permite y facilita la comprensión e integración de contenidos y métodos específicos. Existe una articulación entre las unidades didácticas de manera que están encadenadas de forma lógica.

Al finalizar cada unidad didáctica se analizarán y discutirán los diferentes conocimientos adquiridos a fin de integrar cada unidad con las anteriores.

Los alumnos cuentan con Guías de Trabajos Prácticos con contenidos teóricos básicos para la comprensión del núcleo respectivo, impreso por el Centro de Estudiantes. Estas guías son actualizadas periódicamente.

UNIDAD DIDÁCTICA: Introducción a la Fisiología vegetal.

Los contenidos que se imparten en el curso de FISILOGIA VEGETAL se inician con la discusión del objetivo de la Fisiología vegetal como rama de la Biología. Luego, el educando, deberá comprender los niveles de integración funcional y la importancia de las membranas celulares en la compartimentalización de funciones. A los fines de integrar al alumno al quehacer profesional se discute la importancia de los conocimientos de FISILOGIA VEGETAL para el Ingeniero Agrónomo y el Ingeniero Forestal.

1. Introducción a la Fisiología vegetal. El objetivo de la Fisiología vegetal como rama de la Biología. Relaciones con otras Ciencias. Niveles de integración: molecular, subcelular, celular, tisular, órgano, planta, cultivo, ecosistema. Compartimentalización celular: Membranas. Fisiología de la planta entera. **Fisiología de plantas de interés agropecuario.** Importancia de los conocimientos de Fisiología Vegetal para el Ingeniero Agrónomo y el Ingeniero Forestal.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega

Específica

- Montaldi, E. R. 1995. Principios de Fisiología Vegetal. Ediciones SUR.

Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra.



UNIDAD DIDÁCTICA: Economía del agua.

Economía del agua. A los efectos de darle al estudiante los elementos que le permitan interpretar la FISILOGÍA VEGETAL de las plantas, el curso se continúa con la economía del agua en los vegetales. Concepto de potencial agua. Movimiento del agua en la planta y las resistencias al movimiento. Estrés hídrico y su efecto sobre el rendimiento de los cultivos. Con el estudio de la fisiología del movimiento del agua en la planta, el alumno comprenderá que el agua es esencial su importancia para los vegetales, ya sea cuando interviene interviniendo como metabolito en los procesos bioquímicos, como transportador de iones y otras sustancias orgánicas. El alumno comprenderá la importancia de la pérdida de agua por y como refrigerante en el proceso de transpiración.

2. Economía del Agua. Importancia y función del agua en las plantas. Sus propiedades con relación a los procesos fisiológicos. Concepto de potencial agua, osmótico soluto, de turgencia, mátrico y gravitatorio. Turgencia y plasmólisis celular. Absorción del agua por la planta. Vías de entrada y trayectoria: Concepto de apoplasto y simplasto. Transpiración. Causas del proceso. Movimiento del agua en la planta. Concepto del continuo suelo-planta-atmósfera (SPAC=Soil-Plant-Atmosphere Continuum). Presión radical y gutación. Teoría tenso-coheso-transpiratoria. Cavitación. Concepto de resistencia al flujo de agua en el sistema suelo-planta-atmósfera. Papel que juega la transpiración en la planta. Mecanismo estomático. Conductancia. Factores que afectan la transpiración. Balance hídrico. Marchitamiento permanente y temporario. Coeficiente hídrico.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. Plant physiology. 705 pág. Cuarta Edición. **On Line.** Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Específica

- Kramer, Paul J. and Koslowski, Theodore T. 1979. Physiology of woody plants. 811 pág. Academic Press.
- Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B. & Ziegler, H. (Ed). 1982. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol.12 A,B,C,D. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Nobel, P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. 635 pag. Academic Press.

Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra y T y Z 2006 on line.

UNIDAD DIDÁCTICA: Nutrición mineral.

Nutrición mineral. Capítulo seguido el alumno se abocará al estudio de la nutrición mineral de las plantas para conocer la composición mineral y la función de los elementos esenciales. Para



comprender los mecanismos de absorción deberá profundizar los conocimientos sobre la estructura, permeabilidad y funciones de las membranas celulares. Con las unidades temáticas referidas al metabolismo de los iones inorgánicos y al traslado de solutos inorgánicos, el alumno conocerá la función de los elementos minerales esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta, así como los distintos procesos de traslado y distribución hacia las distintas estructuras de las plantas. Con la integración de los conceptos adquiridos el alumno podrá interpretar los síntomas de deficiencia, toxicidad por elementos minerales. Fitoremediación. Completando la integración de este capítulo al discutir las técnicas de cultivos hidropónicos. Fertirrigación. Abonados y enmiendas.

3. Nutrición vegetal. Nutrición mineral. Composición mineral de las plantas. Elementos esenciales. Funciones de los elementos. Membranas: estructura, permeabilidad y funciones. Mecanismos de absorción: pasivos y activo. Criterio termodinámico. Energética de las membranas. Diagnóstico de nutrición. Síntomas de deficiencia y toxicidad. Pérdida de nutrientes por las plantas. Nutrición foliar. Cultivos en hidroponía. Fertirrigación. Abonados y enmiendas. Factores internos y externos que afectan la absorción de nutrientes. Movilización y redistribución de nutrientes. Metabolismo del nitrógeno y del azufre: absorción y reducción. Fitoremediación.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. Plant physiology. 705 pág. Cuarta Edición. **On Line.** Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Específica

- Kramer, Paul J. and Koslowski, Theodore T. 1979. Physiology of woody plants. 811 pág. Academic Press.
- Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B. & Ziegler, H. (Ed). 1982. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol.12 A,B,C,D. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Nobel, P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. 635 pag. Academic Press.

Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra. T y Z 2006 on line.

UNIDAD DIDÁCTICA: Economía del carbono. Transporte en las plantas.

Economía del carbono. Fotosíntesis. Respiración: Fotorrespiración. Escotorespiración. **Transporte en las plantas.** El alumno incursionará a continuación en un capítulo del curso que abarca los procesos que hacen a la economía del carbono y transporte de compuestos orgánicos e inorgánicos en las plantas, en los que se discutirá la importancia biológica de la fotosíntesis, escotorespiración y fotorrespiración y punto de compensación. Concepto de rendimiento cuántico y eficiencia fotosintética. Además de conocer los factores que afectan estos procesos. Las unidades temáticas de fotosíntesis, escotorespiración y fotorrespiración



llevarán al alumno a comprender los procesos de utilización de la energía lumínica, la reducción del CO₂ y su transformación en compuestos orgánico y la liberación de oxígeno, esenciales para la vida, así como los factores que afectan a dichos procesos y su relación con el cambio climático.

4. Economía del carbono. Fotosíntesis. Importancia biológica. Luz y fotosíntesis. Estructura del aparato fotosintético. La fotosíntesis como proceso endergónico. Procesos fotoquímicos: absorción y conversión de la energía lumínica. Difusión y fijación del dióxido de carbono. Resistencias. Mecanismo de apertura y cierre estomático. Características anatómicas, bioquímicas y funcionales de las plantas C₄ y C₃, crasas (CAM). Discriminación isotópica. Concepto de rendimiento cuántico y eficiencia fotosintética. Factores que afectan la fotosíntesis: irradiancia, temperatura, dióxido de carbono, potencial agua y nutrición. Fotosíntesis en el contexto del cambio climático. **Fotorrespiración.** El proceso bioquímico. Compartimentalización. Importancia en la economía del carbono. Factores que afectan la fotorrespiración: irradiancia, temperatura, dióxido de carbono, oxígeno y potencial agua. **Escotorespiración.** Significado biológico. Cociente respiratorio. Eficiencia del proceso. Respiración de crecimiento y de mantenimiento. Frutos climáticos. Factores que afectan la escotorespiración: sustrato, oxígeno, temperatura y desacoplantes. Punto de compensación.

5. Transporte en las plantas. Tejidos de conducción: xilema y floema. Estructura. Composición de la solución xilemática y floemática. Distribución de fotoasimilados. Concepto de fuente y destino. Mecanismos de transporte (carga y descarga del floema).. Sitios de consumo y reserva de solutos orgánicos. Las hojas como fuente primaria de fotoasimilados. Ortostiquia. Factores que afectan la distribución de fotoasimilados. Cambios ontogénicos.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. Plant physiology. 705 pág. Cuarta Edición. **On Line.** Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Específica

- Kramer, Paul J. and Koslowski, Theodore T. 1979. Physiology of woody plants. 811 pág. Academic Press.
- Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B. & Ziegler, H. (Ed). 1982. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol.12 A,B,C,D. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Nobel, P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. 635 pag. Academic Press.

Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra. T y Z 2006 on line.



UNIDAD DIDÁCTICA: Hormonas. Reguladores vegetales. Germinación. Crecimiento. Desarrollo.

Hormonas. Reguladores vegetales. Germinación. Crecimiento. Desarrollo. Con los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores, el alumno deberá enfrentarse a capítulos más novedosos en sus conocimientos como son los referidos a las hormonas y los reguladores vegetales, su regulación génica y los sitios de acción. Fenómenos de correlación. Las interacciones hormonales y su relación con los procesos fisiológicos. Estos conceptos que se han incorporado y discutido en coloquios, le dan sustento para que el alumno pueda comprender el proceso de germinación, la longevidad y viabilidad de las semillas. Complejizando la línea de conocimiento se llega al concepto de crecimiento. Periodicidad y cinética. Factores que influyen sobre el crecimiento. Ciclo ontogénico y control del desarrollo. El conjunto de unidades temáticas: hormonas, germinación, crecimiento y desarrollo, interrelacionadas entre sí, hará que el alumno comprenda que las plantas, al ser organismos complejos, sus partes están intercomunicadas entre sí para el normal funcionamiento. Es decir, que los distintos órganos deben coordinar sus acciones bioquímicas de manera que se mantengan integradas estructural y funcionalmente.

6. Hormonas. Reguladores vegetales. Conceptos generales. Regulación génica y sitios de acción. Fenómenos de correlación. Auxinas. Giberelinas. Citocininas. Etileno. Ácido abscísico y otras hormonas. Estructura química; síntesis, traslado, mecanismos de acción. Aplicaciones comerciales. Movimiento de las plantas. Ritmos endógenos. Interacciones entre hormonas.

7. Germinación. Origen y desarrollo de la semilla. Interacciones hormonales. El proceso de la germinación. Factores que la afectan. Longevidad y viabilidad de las semillas. Poder y energía germinativa. Bancos de germoplasma. Reposo: dormición y quiescencia. Mecanismos de dormición: coberturas, inhibidores. Embriones inmaduros. Semillas fotoblásticas.

8. Crecimiento. Concepto. Meristemas: localización. División, alargamiento y diferenciación celular. Pared celular: composición, estructura, expansión y propiedades. Periodicidad del crecimiento. Cinética del crecimiento: curvas. Crecimiento de órganos e individuos. Interacciones hormonales. Factores que influyen sobre el crecimiento. Coeficientes e índices de crecimiento.

9. Desarrollo. Ciclo ontogénico, sus fases: embrional, juvenil, de madurez y senil. Regulación ambiental. Vernalización y fotoperiodismo: concepto, percepción del estímulo, tipo de respuestas. Requerimientos absolutos o cualitativos y cuantitativos. Plantas monocárpicas y policárpicas. Plantas anuales, bienales y perennes. Control del desarrollo. Papel del fitocromo en el desarrollo. Floración en especies leñosas. Senescencia de hojas flores y frutos.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega.



- Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. Plant physiology. 705 pág. Cuarta Edición. **On Line.** Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Específica

- Kramer, Paul J. and Koslowski, Theodore T. 1979. Physiology of woody plants. 811 pág. Academic Press.
- Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B. & Ziegler, H. (Ed). 1982. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol. 12 A, B, C, D. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Nobel, P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. 635 pag. Academic Press.

Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra. T y Z 2006 on line.

UNIDAD DIDÁCTICA: Cultivo de células, tejidos y órganos in vitro. Uso de reguladores en cultivos extensivos, intensivos, pasturas y forestales.

Cultivo de células, tejidos y órganos in vitro. Uso de reguladores en cultivos extensivos, intensivos, pasturas y forestales. Todos estos conocimientos permitirán al alumno especular con el concepto de totipotencia celular, embriogénesis y organogénesis. Esta unidad didáctica le dará los elementos necesarios como para comprender la clonación, la micropropagación y su aplicación en la obtención de plantas libres de virus. Los conocimientos hasta aquí incorporados por el estudiante le permitirán actuar con criterio en un capítulo que hace al desempeño profesional, como es el uso de reguladores en los cultivos para el enraizamiento y la propagación de plantas de interés. Regulación de la floración y fructificación. Partenocarpia. Control de la maduración de frutos y del tamaño de la planta. Bases fisiológicas de la acción de los herbicidas. Mecanismos de acción. Mecanismos de selectividad. Cultivos transgénicos.

10. Cultivo de células, tejidos y órganos in vitro. Totipotencia celular. Desdiferenciación de tejidos. Callos. Embriogénesis somática. Regeneración. Organogénesis a partir de callos. Interacciones hormonales. Micropropagación. Clonación. Cultivo de protoplastos, meristemas, anteras y polen. Hibridación somática. Criopreservación de germoplasma. Obtención de plantas libres de virus.

11. Uso de reguladores en cultivos extensivos, intensivos, pasturas y forestales. Enraizamiento y propagación. Dormición de yemas y semillas. Floración: inducción, prevención y retraso. Frutos: cuajado, formación y desarrollo. Partenocarpia. Abscisión de hojas, flores y frutos. Senescencia. Control del tamaño de la planta. Control de la maduración. Fisiología de poscosecha. Bases fisiológicas de la acción de los herbicidas: Absorción (hoja, tallo y raíz) y traslado. Destoxificación. Mecanismos de acción. Momentos de aplicación. Factores morfológicos y fisiológicos de la selectividad. "Antídotos". Mecanismos de selectividad de los cultivos transgénicos.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.



- Taiz, L. & Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. Plant physiology. 705 pág. Cuarta Edición. **On Line.** Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Específica

- Kramer, Paul J. and Koslowski, Theodore T. 1979. Physiology of woody plants. 811 pág. Academic Press.
- Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B. & Ziegler, H. (Ed). 1982. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol. 12 A, B, C, D. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Nobel, P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. 635 pag. Academic Press.

Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra. T y Z 2006 on line.

UNIDAD DIDÁCTICA: Fotomorfogénesis.

Fotomorfogénesis. En esta etapa el alumno deberá integrar los conceptos previos y discutir el comportamiento de las plantas en diferentes situaciones ambientales, por ejemplo, la respuesta de las plantas a diferentes ambientes lumínicos. La detección de plantas vecinas. Los pigmentos fitocromos y criptocromo. Relación rojo/rojo lejano (ζ). Procesos en los que participa. Con relación a la unidad temática de fotomorfogénesis, el alumno comprenderá que la luz no actúa solo en procesos fotosintéticos, sino que es esencial para el crecimiento de las plantas, generando otros mecanismos sensores que le permitan adquirir información de la situación lumínica del ambiente, regulando así su crecimiento en condiciones de competencia por luz.

12. Fotomorfogénesis. La luz como fuente de información para las plantas. El ambiente lumínico. El microclima lumínico del canopeo. Fotorreceptores. Los fitocromos, criptocromo y fotorreceptores de ultravioleta. Espectros de absorción. Relación rojo/rojo lejano (ζ). Fotoequilibrio (ϕ). Procesos en los que participan los fitocromos: Percepción del entorno. desetiación, germinación, elongación del tallo, macollaje y ramificación, vuelco de los cereales, apertura del gancho plumular. Posibles aplicaciones de la fotomorfogénesis a la producción vegetal. Sobre y sub-expresión génica del fitocromo.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. Plant physiology. 705 pág. Cuarta Edición. **On Line.** Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Específica



- Kramer, Paul J. and Koslowski, Theodore T. 1979. Physiology of woody plants. 811 pág. Academic Press.
- Lange, O.L.; Nobel,P.S.; Osmond,C.B. & Ziegler,H. (Ed).1982. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol.12 A,B,C,D. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Nobel, P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. 635 pag. Academic Press.

Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra. T y Z 2006 on line.

UNIDAD DIDÁCTICA: Fisiología de las plantas y el estrés.

Fisiología de las plantas y el estrés. La unidad que trata sobre la fisiología del estrés llevará al alumno a comprender que las plantas no siempre se desarrollan en condiciones óptimas, para expresar toda su potencialidad de crecimiento. Las mismas son capaces de resistir, adaptarse o evitar estas situaciones cambiantes del ambiente. Luego, toma especial importancia el concepto de estrés abiótico y biótico. Regulación génica de las respuestas a situaciones de estrés. Mecanismos de ajuste al medio. Respuestas de hipersensibilidad (HR), resistencia sistémica adquirida (SAR). Fitoalexinas ante el ataque de un patógeno y fenómenos de alelopatía en la comunidad vegetal o en los cultivos.

13. Fisiología de las plantas y el estrés. Concepto biológico. Estrés abiótico: estrés hídrico, salino, térmico, lumínico, contaminantes y otros. Regulación génica. Mecanismos morfológicos y fisiológicos de ajuste al medio. Estrés oxidativo. Plasticidad y rusticación. Estrés biótico: respuestas de hipersensibilidad (HR), resistencia sistémica adquirida (SAR). Interacciones hormonales. Fitoalexinas. Regulación génica. Alelopatía, fitoremediación, generalidades.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Salisbury,F.B. & Ross,C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Taiz,L. & Zeiger,E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega.
- Taiz,L. & Zeiger,E. 2006. Plant physiology. 705 pág. Cuarta Edición. **On Line.** Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Específica

- Kramer, Paul J. and Kozlowski, Theodore T. 1979. Physiology of woody plants. 811 pág. Academic Press.
- Lange, O.L.; Nobel,P.S.; Osmond,C.B. & Ziegler,H. (Ed).1982. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol.12 A,B,C,D. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Nobel, P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. 635 pag. Academic Press.



Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra. T y Z 2006 on line.

UNIDAD DIDÁCTICA: Bases fisiológicas de la productividad primaria.

Bases fisiológicas de la productividad primaria. El curso se completa con esta unidad que haciendo uso de todos los conceptos incorporados durante el mismo y apelando al basamento que el alumno ha acumulado durante sus cursos previos, pueda comprender y discutir las bases fisiológicas de la productividad primaria. En esta última unidad temática se tratará que el alumno interprete en forma integral la fisiología de la producción de biomasa, en sistema silvopastoriles y en cultivos anuales, es decir, finalmente la fisiología de la planta entera y su relación con el entorno, en el cultivo y en el bosque. Además se tratará que el educando analice los determinantes de la producción de biomasa. Determinantes fisiológicos del rendimiento. Concepto de rendimiento e índice de cosecha en cultivos anuales y en plantaciones forestales y la evolución de los rendimientos en los cultivos, proyectando sus interpretaciones sobre el rendimiento actual, máximo y potencial.

14. Bases fisiológicas de la productividad primaria. Determinantes de la producción de biomasa. Energía interceptada por el canopeo en cultivos anuales y en plantaciones forestales. Determinantes fisiológicos del rendimiento. Índice y duración del área foliar en cultivos y plantaciones forestales. Arquitectura del canopeo en cultivos y plantaciones forestales. Coeficiente de extinción de la luz (K). Eficiencia de uso de la radiación. Concepto de rendimiento. Factores determinantes del rendimiento en los cultivos: número de destinos, duración del período de llenado. La partición de materia seca. Índice de cosecha en cultivos y plantaciones forestales. Evolución de los rendimientos en los cultivos. Rendimiento actual, máximo y potencial.

Bibliografía Recomendada

Básica

- Azcón-Bieto, Joaquín y Manuel Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 522 pág. McGraw Hill. Interamericana.
- Kramer Paul J. and Kozlowski Theodore T. 1979. Physiology of Woody Plants. 811 pag. Academic Press.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 772 pág. Sinauer Associates, Inc. Publisher. 5. Ed. Omega.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. Plant physiology. 705 pág. Cuarta Edición. **On Line.** Sinauer Associates, Inc. Publisher.

Específica

- Kramer, Paul J. and Kozlowski, Theodore T. 1979. Physiology of woody plants. 811 pág. Academic Press.
- Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B. & Ziegler, H. (Ed). 1982. Encyclopedia of plant physiology. New Series. Vol.12 A,B,C,D. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Berlin.
- Nobel, P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. 635 pag. Academic Press.



Además de la guía editada por el Centro de Estudiantes de la Facultad, se encuentran varios ejemplares de cada autor señalado en la Biblioteca de la Facultad y en Biblioteca Parcial de la Cátedra. T y Z 2006 on line.

Metodología de Enseñanza

El curso de FISILOGIA VEGETAL se dicta en el primer cuatrimestre del tercer año de las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal. Para acceder al mismo el alumno debe haber cursado en el primero y segundo año de la carrera, asignaturas básicas, tales como Morfología y Sistemática Vegetal, Física Aplicada, Química Orgánica, Climatología y Fenología Agrícola, Bioquímica y Fitoquímica y Genética. En el mismo cuatrimestre cursará además de Fisiología Vegetal, Edafología y Genética, conectándose con el segundo cuatrimestre del mismo año con Agroecología, curso en que el alumno integrará conocimientos básicos y aplicados para interpretar el sentido de conservación y sustentabilidad de los sistemas agrícolas y forestales. Estos conceptos serán básicos para los años siguientes de la carrera en que el alumno se avocará a los cursos de aplicación profesional.

El curso de FISILOGIA VEGETAL abarca 16 semanas de clases con una carga horaria total (clases teórico-prácticas) de 92 h. Se establece que el curso puede aprobarse por promoción sin examen final o por examen final. En todas las clases, además de desarrollar el tema en forma teórico-práctica, se realizarán diferentes experimentos de laboratorio o de campo, guiados por los docentes responsables del curso. Cuando el cronograma de actividades de la unidad temática lo permita, se entregarán, para su lectura, trabajos científicos afines, los que serán comentados en clase. De este modo el alumno no sólo desarrollará habilidades (al trabajar en el laboratorio de fisiología vegetal), sino que también se pondrá en contacto con la metodología científica y la terminología del área de conocimiento del curso, adquiriendo los elementos para comprender y criticar los procesos fisiológicos.

La metodología propuesta en el Plan de Estudios 8 le adjudica al docente y al alumno un rol activo, promoviendo su participación y favoreciendo el desarrollo de los procesos intelectuales (análisis, investigación, síntesis, reflexión crítica) y que en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la participación del educando debe ser protagónica y siga los pasos del método científico.

La FISILOGIA VEGETAL evoluciona muy rápidamente, por lo que el contenido de las unidades temáticas es flexible, dinámico y puede variar año tras año, tanto en los contenidos teóricos como prácticos. Además, al confeccionar las unidades temáticas se han tenido en cuenta los conocimientos previos del alumno en las áreas básicas como: Morfología y Sistemática Vegetal, Física, Química Inorgánica, Cálculo Estadístico, Climatología, Bioquímica entre otras. Es decir, que el Curso de Fisiología Vegetal no se comporta como un compartimiento estanco, desconectado de otras áreas, sino que emplea los conocimientos que el alumno ha incorporado de los ciclos y cursos anteriores.

La estructura del curso presenta núcleos temáticos con una o mas unidades, en los cuales, cada uno de ellos conformará una unidad que facilite la comprensión e integración del funcionamiento de la planta entera. Existirá una articulación entre los núcleos temáticos de manera que los mismos se encadenen de manera lógica: se inicia con un núcleo introductorio para luego desarrollar el de economía del agua y nutrición mineral y economía del carbono, los que constituyen el primer módulo evaluativo; a continuación se desarrollan los núcleos referidos a traslado de solutos, hormonas y reguladores vegetales, cultivo "in vitro", aplicación de reguladores en cultivos, pasturas, frutales y forestales, junto a germinación, conforman el segundo módulo evaluativo y finalmente los conocimientos sobre crecimiento y desarrollo, fotomorfogénesis, junto a los núcleos integradores del curso, como son los referidos a estrés y bases fisiológicas de la productividad primaria conforman el tercer módulo evaluativo.

Al finalizar cada núcleo temático se discutirán y se interpretarán los resultados obtenidos en los experimentos realizados, como así también los que surjan de los trabajos científicos leídos. Se realizará una evaluación parcial teórico-práctica integradora de cada



módulo. Se prevé tomar tres evaluaciones parciales durante el desarrollo del curso. Las clases son teórico-prácticas. Los alumnos cuentan con material teórico a disposición para su consulta y una guía con contenidos teórico-prácticos y un conjunto de consignas o preguntas para que el alumno las responda previo o a posteriori de las respectivas clases a fin de afirmar sus conocimientos y propender a la integración de cada uno de los conceptos fundamentales.

Durante el desarrollo de las clases se promueve la participación de los alumnos con una actuación protagónica del docente y del educando en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Todo ello a fin de generar un dinámico intercambio de ideas entre docentes y alumnos.

Además, se proponen actividades para generar la integración grupal, de esta forma el análisis, la reflexión crítica, y la síntesis son los procesos intelectuales que se favorecen durante las clases y después de ellas.

Es de remarcar que esta metodología permite integrar la solidez con la creatividad, la espontaneidad con el método.

El intercambio permanente facilita la integración y algunas de las propuestas que se han llevado a cabo en forma exitosa para favorecer la participación protagónica del educando fueron:

- Proveer a los alumnos de trabajos científicos para su lectura y posterior discusión grupal en clase.
- Proponer a los alumnos, realizar un trabajo de campo grupal durante el ciclo regular de cursadas que luego se plasmará en un informe y presentación oral grupal.

Estas estrategias con libertad conducida de búsqueda de conocimientos, son generadoras de una conducta de autoaprendizaje y motivan la natural curiosidad del estudiante universitario por la profundización del saber orientada hacia una actividad profesional.

La actual facilidad de entrar a bibliotecas virtuales de todo el mundo ha permitido un avance notorio en los materiales que hoy esta disponible para los estudiantes desde las terminales de nuestra Universidad. La búsqueda de material es orientada y facilitada con direcciones en las que pueden trabajar en forma interactiva y realizar su propia evaluación en el desarrollo de un tema particular.

Las actividades teórico-prácticas se complementan con los coloquios integradores programados. En estos coloquios se debatirán todos los temas desarrollados en las clases teórico-prácticas; los resultados obtenidos, los trabajos científicos leídos y discutidos por los alumnos y situaciones reales de campos conducidos por los docentes del curso. Se propondrán consignas como ejes conductores del debate y a través de un torbellino de ideas generar las conclusiones. De este modo, permitirá al alumno obtener una óptica integrada (académico-profesional) de las unidades didácticas desarrolladas.

Carga horaria discriminada por actividad curricular

Tipo de actividad	Ámbito en que se desarrollan			Total
	Sala de Conferencias del INFIVE	Laboratorios del INFIVE	Campo Experimental	
 horas			
Desarrollo teórico de contenidos	40			40
Ejercitación práctica		40	6	46
Proyectos				--
Prácticas de intervención profesional			6	6



Ejercitación práctica: comprende situaciones problemáticas, simuladas o reales, que se plantean para su solución. **Proyectos:** se refiere al diseño y/o ejecución de proyectos. **Prácticas de intervención profesional:** contempla el desarrollo de planes de acción orientados a la resolución de problemas vinculados al medio productivo.

Materiales didácticos

Se cuenta con una Guía de Trabajos Prácticos editada por el Centro de Estudiantes, que incluye conceptos teórico, el desarrollo de las actividades Prácticas, una serie de preguntas, problemas o casos a resolver por el alumno en forma individual y que luego se discutirán en clases. Se cuenta con material científico y material de difusión para su lectura y discusión en clase.

Otros Recursos: se dispone de laboratorios, cámaras de crecimiento y un invernáculo para llevar a cabo tareas de campo en el período invernal, también se utiliza el parque del INFIVE y el campo experimental de la Facultad para realizar actividades a campo en el resto del ciclo lectivo. El desarrollo teórico del curso se lleva a cabo en la sala de Conferencias del INFIVE y las actividades de laboratorios en los laboratorios del INFIVE.

Evaluación

La evaluación de los aprendizajes atenderá tanto el análisis de los procesos como de los resultados. Con relación al seguimiento del desempeño académico de los estudiantes se solicitará la realización de un informe escrito de cada trabajo práctico y una presentación escrita grupal del trabajo de campo, el que también será presentado en forma oral. El análisis de los avances, logros y dificultades de aprendizaje permitirá configurar una valoración cualitativa de los alumnos así como también del desempeño de los docentes y favorecerá la realización de ajustes en el desarrollo de las clases.

Para la acreditación del curso, los estudiantes deberán aprobar **Tres evaluaciones Parciales** escritas, de acuerdo con la reglamentación vigente, con una instancia de recuperación por cada parcial y un flotante.

Las evaluaciones parciales, son pruebas escritas individuales, que consisten en ítems de desarrollo, realización de gráficos y/o resolución de problemas y/o planteos de situaciones de campo o actividad profesional que el alumno debe resolver.

Sistema de promoción

Los alumnos podrán aprobar el curso mediante las tres modalidades previstas en la reglamentación vigente:

- a.- Promoción como alumno regular sin examen final.
- b.- Promoción como alumno regular con examen final.
- c.- Promoción como alumno libre con examen final

a Promoción como alumno regular sin examen final

El alumno debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Alcanzar una asistencia del 80% de las clases teóricas y prácticas ó teórico-prácticas.
- b) Aprobar con un mínimo de siete (7) puntos cada una de las evaluaciones parciales

b Del régimen de Promoción como alumno regular con examen final

El alumno debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Alcanzar una asistencia del 60% de las clases teóricas y prácticas ó teórico-prácticas.
- b) Aprobar con un mínimo de cuatro (4) puntos cada una de las evaluaciones parciales



c- Del régimen de Promoción como alumno libre con examen final

Examen final como única instancia de evaluación y acreditación: consistirá en única instancia examinatoria y tendrá una modalidad escrita y oral.

Evaluación del curso

Al iniciar el curso de Fisiología Vegetal se lleva a cabo una prueba diagnóstica (escrita) a fin de establecer las fortalezas y debilidades de los nuevos alumnos, la que luego es analizada por los docentes del curso.

Al finalizar el curso se lleva a cabo una encuesta Institucional a cargo de la correspondiente secretaría (Académica y Asuntos Estudiantiles) y además se lleva a cabo una encuesta que el curso de Fisiología Vegetal elaboró oportunamente con la colaboración de la Unidad Pedagógica. La encuesta Institucional es analizada por las instancias pertinentes de la Facultad, mientras que la encuesta elaborada por el curso es analizada por los profesores y los demás integrantes del curso, a fin de realizar los ajustes pertinentes para el nuevo ciclo.



Cronograma de actividades

Semana	Desarrollo Teórico	TRABAJO PRÁCTICO O DEMOSTRACIÓN DTI (Discusión de Trabajos de Investigación)
1	INTRODUCCIÓN A LA FISIOLÓGÍA VEGETAL	CRECIMIENTO DE UN CEREAL CON FERTILIZANTES. EFECTO DE HERBICIDAS EN UNA PRADERA CULTIVO DE TEJIDOS "IN VITRO" EXPERIENCIAS FORESTALES.
1	ECONOMÍA DEL AGUA	CRECIMIENTO DE UN CEREAL CON FERTILIZANTES. EFECTO DE HERBICIDAS EN UNA PRADERA CULTIVO DE TEJIDOS "IN VITRO" EXPERIENCIAS FORESTALES.
2	ECONOMÍA DEL AGUA	POTENCIAL AGUA DE TEJIDOS VEGETALES
	ECONOMÍA DEL AGUA	PLASMÓLISIS. DETERMINACIÓN DEL CRA
2	NUTRICIÓN MINERAL	TRANSPIRACIÓN
2	NUTRICIÓN MINERAL	NATURALEZA FISICOQUÍMICA DE LAS MEMBRANAS PERMEABILIDAD SELECTIVA DE MEMBRANAS
3	ECONOMÍA DEL CARBONO	PREPARACIÓN DIAGNÓSTICO DE DEFICIENCIAS MINERALES. DISCUSIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN (DTI)
4	ECONOMÍA DEL CARBONO	REACCIÓN DE HILL
4	ECONOMÍA DEL CARBONO	ESCOTORESPIRACIÓN - FOTOSÍNTESIS
5	ECONOMÍA DEL CARBONO	PUNTO DE COMPENSACIÓN LUMÍNICO Y DE CO ₂
6		COLOQUIO INTEGRADOR- (DTI)
6	TRANSPORTE EN LAS PLANTAS	TRASLADO DEL 2-4-D. OBSERVACIÓN DEFICIENCIAS MINERALES.
7	HORMONAS	ENRAIZAMIENTO.
8	HORMONAS	ETILENO: CROMATOGRFÍA; SENESCENCIA DE FLORES
9	GERMINACIÓN	INHIBIDORES DE LA GERMINACIÓN
10	APLICACIÓN DE REGULADORES	GIBERELINAS. BROTACIÓN EN PAPA. RESULTADOS PARCIALES DE EXPERIMENTOS CUATRIMESTRALES. (D.T.I.)
11	CULTIVO "IN VITRO DE TEJIDOS"	RESULTADOS PARCIALES DE EXPERIMENTOS CUATRIMESTRALES. (D.T.I.)
12	CRECIMIENTO	CRECIMIENTO (CURVAS); RESULTADOS PARCIALES DE EXPERIMENTOS CUATRIMESTRALES
13	DESARROLLO	DISCUSIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
14	FOTOMORFOGÉNESIS	CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS EN LUZ Y OSCURIDAD. GIBERELINA/ANTIGIBERELINAS EN LOTUS GLABER
15	ESTRÉS	SEQUÍA FISIOLÓGICA (D.T.I.)
15	ESTRÉS	(D.T.I.)
16	PRODUCTIVIDAD	COEFICIENTE DE ASIMILACIÓN NETA. (D.T.I.)
16		PRESENTACIÓN DE TRABAJOS CUATRIMESTRALES